

EVIDENCIA GEOARQUEOLÓGICA DE LA TRANSICIÓN PLEISTOCENO-Holoceno EN REPAROS ROCOSOS DE TANDILIA ORIENTAL (PROVINCIA DE BUENOS AIRES)

Gustavo A. Martínez* y Diana L. Mazzanti**

Fecha de recepción: 22 de enero de 2017

Fecha de aceptación: 10 de junio de 2017

RESUMEN

En el ámbito de Tandilia oriental (provincia de Buenos Aires) existen numerosas evidencias sobre el poblamiento humano a partir de la finalización del Pleistoceno tardío. Esto demuestra la utilización continua de tales territorios por parte de las sociedades de cazadores-recolectores. Los contextos arqueológicos de estas poblaciones se ubican por encima de una discordancia de erosión/depositación que implicó un cambio en la dinámica sedimentaria observada en este tipo de sitios a escala regional. Esta discordancia es uno de los factores más recurrentes observado en las matrices de los reparos rocosos. En este trabajo se analizan las implicancias geoarqueológicas y paleoambientales de la transición Pleistoceno tardío-Holoceno (c. 10.500 años ¹⁴C AP), vinculadas a los procesos de formación de los sitios. El análisis geoarqueológico de la transición en secuencias condensadas y expandidas aporta nueva información sobre los procesos sedimentarios que operaron en las cavidades y que, en parte, habrían dependido de las condiciones climáticas del exterior. Los cambios ocurridos en el período de transición Pleistoceno-Holoceno fueron alternantes entre ciclos áridos y ciclos húmedos, hasta establecerse un régimen pluviométrico mayor durante el Holoceno temprano.

Palabras clave: *geoarqueología – cazadores-recolectores – Tandilia oriental – reparos rocosos – región pampeana*

* Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Instituto de Geología de Costas y Cuaternario – CIC. Facultad de Humanidades, Laboratorio de Arqueología Regional Bonaerense. E-mail: gamarti2003@yahoo.com.ar

** Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Humanidades, Laboratorio de Arqueología Regional Bonaerense. E-mail: arqueolab@gmail.com

*GEOARCHAEOLOGICAL EVIDENCE OF THE PLEISTOCENE-HOLOCENE TRANSITION
IN ROCK SHELTERS OF EASTERN TANDILIA RANGE (BUENOS AIRES PROVINCE)*

ABSTRACT

In the area of eastern Tandilia (Buenos Aires Province) there is abundant evidence on human settlement since the end of the late Pleistocene, which proves the continuous use of these territories by hunter-gatherer societies. The archaeological contexts of these populations are located above a discordance of erosion/deposition which suggests a change in the sedimentary dynamics observed at regional scale. This boundary is one of most recurrent features observed in the rock shelters. This work analyzes the geoarchaeological and paleoenvironmental record of the Pleistocene-Holocene transition (c. 10,500 ¹⁴C years BP) linked to the formation processes of the sites. The geoarchaeological analysis of the transition in condensed and expanded sequences provides new information on the sedimentary processes that operated in the cavities and which, in part, would have depended on the climatic conditions. The changes occurred during the Pleistocene-Holocene transition were alternating between arid and wet cycles, until a higher rainfall regime was established during the early Holocene.

Keywords: geoarchaeology – hunter-gatherers – eastern Tandilia range – rock shelters – pampean region

INTRODUCCIÓN

Los estudios arqueológicos llevados a cabo por investigadores de la Universidad Nacional de Mar del Plata en el sector oriental de las sierras de Tandilia y Llanura Interserrana Bonaerense lindante centran su interés en el análisis de los diversos modos de ocupación que implementaron las sociedades indígenas que utilizaron campamentos efímeros o redundantes en cuevas, abrigos y/o aleros. Algunos reparos fueron ocupados frecuentemente a lo largo de *ca.* 11000 años AP, no obstante lo cual, se registraron variaciones en cuanto a la mayor o menor intensidad que tuvieron las diversas instalaciones humanas. La estrategia metodológica y analítica implementada en las excavaciones (Mazzanti 1993) resultó un factor principal para la obtención de evidencias y riqueza informativa contenida en las secuencias estratigráficas tanto del orden natural como del cultural. El interés por reconstruir e interpretar esas secuencias de ocupación intra e intersitios impulsó el rescate de una base empírica importante y la consecuente propuesta de cuatro modelos sobre la dinámica humana ocurrida en distintos momentos en estos territorios serranos lindantes al océano Atlántico (Mazzanti 2006, 2007; Mazzanti y Bonnat 2013; Mazzanti *et al.* 2015). En esta labor se priorizaron los estudios de cuevas y otros reparos rocosos porque constituyen ambientes protegidos de la erosión, a diferencia de los sitios al aire libre, que son susceptibles de un número mayor de procesos erosivos (por ejemplo, fluvial y pluvial) (Goldberg y Macphail 2006). Este tipo de sitios arqueológicos permite abordar trabajos interdisciplinarios destinados a los estudios de las unidades sedimentarias, basados en análisis arqueológicos, geoarqueológicos y paleoambientales utilizando datos *proxies*, los que caracterizan las matrices sedimentarias de los distintos tipos de reparos rocosos (Martínez y Osterrieth 2001; Martínez 2007; Colobig 2011; Martínez *et al.* 2013, 2015; Brea *et al.* 2014; Colobig *et al.* 2016; entre otros). No obstante, las interpretaciones de algunos contextos se vieron reforzadas por la presencia de registros zooarqueológicos que adicionaron resultados de índole tafonómica, reforzando otros aspectos relativos a los procesos de formación de los depósitos en cuevas. Algunos ejemplos significativos ilustran la definición de alternancias de lapsos de ocupación humana con momentos en los que los reparos fueron usados por aves predatoras. Las egagrópilas en Cueva Tixi (Quintana 2016) se presentan formando capas y/o depósitos lenticulares. La calidad de preservación geoquímica de los depósitos

sedimentarios de este sitio favoreció el registro de los restos faunísticos incluidos en las distintas unidades estratigráficas.

En este trabajo se considera importante discutir los factores causales de algunos de los principales procesos que contribuyeron a la formación de los depósitos en los reparos que contienen los contextos arqueológicos a partir de la transición Pleistoceno-Holoceno. Para ello se presentan detalles de los casos característicos registrados en los sitios Cueva Burucuyá, Cueva El Abra, localidad arqueológica Lobería I Sitio 1 y localidad arqueológica Amalia Sitio 2.

Las condiciones de buena integridad estratigráfica que presentan algunos de los reparos rocosos condujeron a la identificación de varias características recurrentes de importancia geocronológica que se abordarán en esta contribución. El análisis del período de la transición Pleistoceno-Holoceno es clave para la investigación paleoambiental porque representa el momento en que se registran señales del poblamiento humano inicial de la Región Pampeana. Los registros que marcan las condiciones transicionales en el área de estudio tienen representación en la mayoría de las matrices sedimentarias de los sitios analizados y constituyen un rasgo estratigráfico distintivo, marcado por una discordancia ubicada inmediatamente por debajo de los contextos arqueológicos más tempranos (*ca.* 10700 años AP). Dado su valor cronoestratigráfico, se discutirán los aspectos geoarqueológicos y sus implicancias paleoambientales en los reparos rocosos mencionados. Para ello, se considera oportuno analizar sus características, diferenciando sitios con secuencias condensadas y otros con secuencias expandidas. Asimismo, se mencionan los correlatos con el registro de otros indicadores paleobotánicos.

La integración de los resultados de la labor interdisciplinaria arrojó nuevos datos sobre cómo habrían operado los procesos de cambio climático entre las condiciones de aridez-semiaridez del Pleistoceno tardío y las de mayor humedad del Holoceno inicial. Es durante ese lapso, y bajo las condiciones referidas, que se registra el ingreso de las poblaciones humanas en el oriente de la región pampeana.

ÁREA DE INVESTIGACIÓN, ANTECEDENTES Y CARACTERÍSTICAS DE LAS MATRICES SEDIMENTARIAS DE LOS SITIOS

Las sierras del Sistema de Tandilia o Sierras Septentrionales de la provincia de Buenos Aires, en su sector oriental, están constituidas por una serie de cerros alargados con cumbres chatas en forma de mesa. Estas, que se incluyen dentro del área de investigación (borde oriental de Tandilia) comprenden el grupo de sierras del sudeste de Lobería, de Balcarce y de Mar del Plata (figura 1). Estos cuerpos serranos están constituidos por las ortocuarcitas de la Formación Balcarce, de edad paleozoica inferior (Teruggi y Kilmurray 1975), con valles que presentan depósitos de origen eólico cenozoicos. En tanto, la denominada Llanura Interserrana Bonaerense se ubica entre los sistemas de Tandilia y Ventania con un paisaje moderadamente ondulado formado por lomas de origen loésico durante el Cuaternario tardío.

La porción oriental de Tandilia concentra un número significativo de reparos rocosos con depósitos sedimentarios y sin ellos. Los rasgos topográficos y las numerosas cuencas hídras del área en estudio brindaron a las sociedades humanas oportunidades de manejar una amplia diversidad de recursos naturales. En general, las secuencias estratigráficas abarcan el lapso Pleistoceno tardío-Holoceno con espesores que no sobrepasan los 0,80 m en los reparos ubicados en las pendientes serranas. La excepción proviene de algunos sitios ubicados en la Llanura Interserrana adyacente (Lobería I, Sitio 1 y Amalia, Sitio 2), en cuyos casos poseen secuencias sedimentaria de aproximadamente 2 m de espesor. Posiblemente, estas diferencias se deban a que pertenecen a contextos geomorfológicos diferentes, que se sitúan en afloramientos rocosos muy bajos, de poca expresión areal y en un paisaje de lomas de loess.

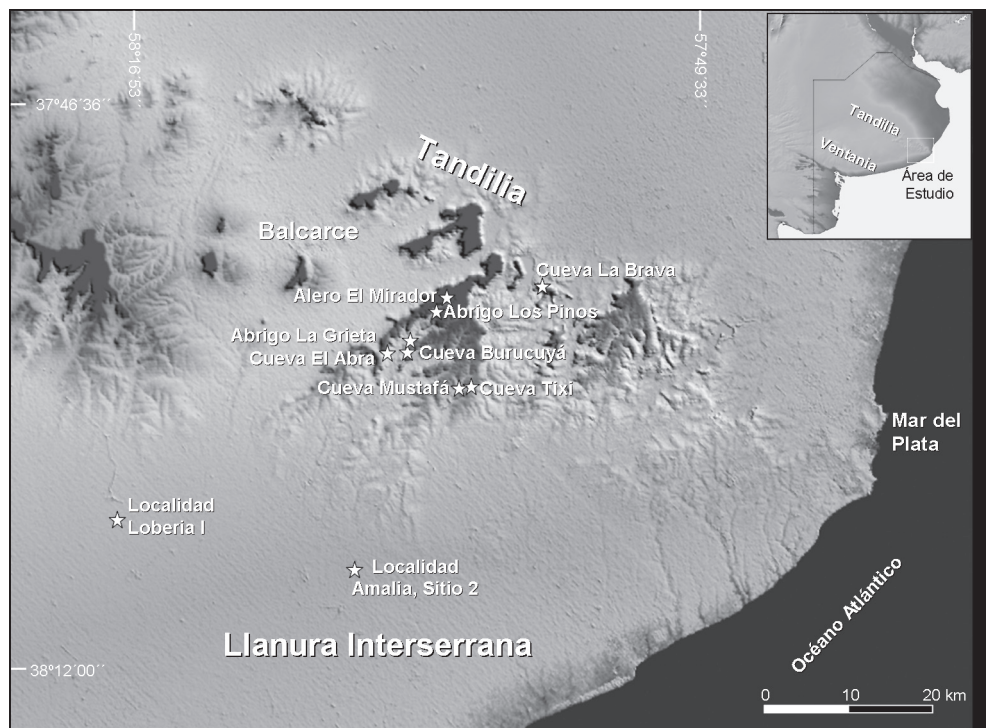


Figura 1. Ubicación de los sitios en el área de investigación

En la región pampeana son numerosos los sitios contenidos en depósitos de la transición Pleistoceno tardío-Holoceno con registro arqueológico del poblamiento inicial del área. La mayoría de los trabajos pioneros en el ámbito de Tandilia no tuvieron control cronológico. Así, Tapia (1937) describió por primera vez las secuencias de dos sitios que denominó Cavernas Ojo de Agua y Las Hachas (ubicados en las sierras de La Vigilancia y Ginocchio, respectivamente). El aporte de este autor fue pionero para posteriores correlaciones estratigráficas. Los depósitos que analizó no provienen de los recintos propiamente dichos, sino de sectores externos. A partir de la excavación en el talud de la cueva La Hachas, Tapia describió un suelo húmico (Horizonte Negro) en discordancia con un depósito conglomerádico (Horizonte Gris). Por debajo del Horizonte Gris, y en discordancia erosiva, describe un Horizonte Verde formado por arcillas blancas grisáceas plásticas que apoyan sobre un sustrato cuarcítico. Si bien no hay cronologías absolutas, estos horizontes, dada su similitud litológica y posición estratigráfica, podrían corresponder al Pleistoceno tardío, como los depósitos más antiguos registrados en el Abrigo Los Pinos (Martínez *et al.* 1999, 2015) y en Abrigo La Grieta (Mazzanti *et al.* 2013).

Otros autores estudiaron dos sitios que denominaron Cueva del Oro y Cueva Margarita, sin obtener cronologías absolutas (Menghin y Bórmida 1950; Madrazo 1968; Teruggi 1968). En cambio, Orquera y colaboradores (1980) lograron un fechado radiocarbónico convencional de *ca.* 6560 años AP sobre materia orgánica de la capa 3 de la Cueva del Oro. Anteriormente, Carbonari (1972) estudió dos reparos localizados en la sierra de Valdés y Cerro del 10 describiendo sus aspectos geoarqueológicos, en los cuales tampoco pudo obtener dataciones radiométricas.

En la década de 1980, en la Llanura Interserrana, Politis (1984) documentó una ocupación temprana en el sitio 2 de la localidad Arroyo Seco (partido de Tres Arroyos). Las primeras evidencias de ocupación humana de esta lomada están datadas sobre la base de una serie de fechados sobre

huesos de fauna extinguida que indican un rango entre *ca.* 10500 y 12200 años AP. La secuencia estratigráfica consiste en 2 m de depósitos loésicos de la Formación La Postera (Fidalgo y Tonni 1981). Recientemente, una serie de nuevas dataciones por AMS sobre colágeno indican que las primeras evidencias de actividad humana datan de *ca.* 14000 años cal. AP (Politis *et al.* 2016), señalando una antigüedad considerable para la ocupación de la Llanura Interserrana.

En tanto, en la cuenca media del río Quequén Grande, la localidad arqueológica Paso Otero (Llanura Interserrana) cuenta con varias ocupaciones tempranas registradas en depósitos fluviales y lacustres. Los hallazgos arqueológicos se ubican entre la parte cuspidal del miembro Guerrero (Pleistoceno tardío) y la basal del miembro Río Salado de la Formación Luján (Holoceno) (Martínez 2006; Favier Dubois 2006). El intervalo cronológico aceptado para la ocupación humana es de *ca.* 10450-10200 años AP (Martínez y Gutiérrez 2011), lo que indica un rango de edades semejante al registrado en sitios de Tandilia oriental.

Flegenheimer (1980), Flegenheimer y Zárate (1989) y Zárate y Flegenheimer (1991) estudiaron dos localidades arqueológicas (Cerro El Sombrero y Cerro La China) con ocupaciones tempranas en Tandilia central. Los autores describen la estratigrafía proveniente principalmente de depósitos de pendiente y obtienen fechados entre los 11000 y los 10000 años AP. En Cerro La China (sitios 2 y 3) refieren el inicio de las primeras ocupaciones hacia 10600 años AP, estratigráficamente ubicadas por encima de un horizonte Bt truncado, cuya discordancia representa un cambio de condiciones subhúmedas-secas a más húmedas (sub húmedo-húmedo) (Zárate 1997). Posteriormente, Mazzia (2010) reestudia estos sitios e incorpora otros nuevos, que asigna a ocupaciones tempranas de la transición Pleistoceno-Holoceno y del Holoceno temprano. Algunos sitios de este conjunto se presentan al aire libre en cumbres de las sierras, en lomas loésicas y otros en reparos rocosos que presentan registro sedimentario, como Cueva Zoro con dataciones en el rango de *ca.* 10000-9500 años AP y en el sitio El Ajarafe entre *ca.* 8500-9000 años AP, todos ubicados en la Sierra Larga. La autora analiza las secuencias desde el punto de vista pedológico.

En la porción de Tandilia oriental, Martínez y Osterreith (1996-98), Martínez *et al.* (1999), Martínez (2007) y Mazzanti (1999) describieron un conjunto de sitios en las sierras del área con ocupaciones tempranas en depósitos de la transición Pleistoceno tardío-Holoceno. Esos sitios, de alta integridad estratigráfica, contienen el límite Pleistoceno-Holoceno claramente representado por una discordancia de erosión. Posteriores estudios profundizaron el análisis geoarqueológico en Cueva Tixi (Martínez y Osterreith 2001; Mazzanti 2003), Abrigo Los Pinos (Martínez *et al.* 2015), Cueva Burucuyá (Quintana *et al.* 2001), Cueva El Abra (Martínez *et al.* 1999, 2013), Cueva La Brava (Bonnat *et al.* 2015), Abrigo La Grieta y Alero El Mirador (Mazzanti *et al.* 2013), e incorporaron otros sitios a la comparación de esta problemática microrregional.

De todos los sitios analizados, Cueva Tixi es referente por su riqueza arqueológica y su alto grado de preservación de restos faunísticos (Mazzanti 1993). Ello motivó que al inicio de las investigaciones en la década de 1980, un grupo de profesionales de la Universidad Nacional de La Plata estudiaran la estratigrafía de esta cueva (Figini *et al.* 1985). Posteriormente, Martínez y Osterreith (2001) aportaron información sobre los procesos formadores de la matriz, realizando las primeras inferencias paleoclimáticas. En el sector de Llanura Interserrana adyacente a Tandilia, se encuentran dos localidades arqueológicas: Lobería I y Amalia (Mazzanti 2007, Mazzanti *et al.* 2010) (figura 1). En dos de sus sitios se identificó el límite Pleistoceno-Holoceno vinculado a ocupaciones tempranas (Martínez *et al.* 2004; Mazzanti *et al.* 2010; Bonnat *et al.* 2015). No obstante, el mayor número de sitios con registro de dicho límite, se encuentra en el flanco sur de la sierra La Vigilancia (figura 2).

Las investigaciones geoarqueológicas llevadas a cabo desde entonces en esta área de estudio consideran la discordancia de erosión como un rasgo sedimentario en las secuencias, expresada por un cambio granulométrico, de coloración y de grado de compactación de los sedimentos infra y suprayacentes. El análisis de estas características permitió identificar una serie de factores concurrentes en los procesos formadores de los rellenos sedimentarios y de formación de

horizontes pedogenéticos, que se vinculan con la evolución paleoclimática regional (Martínez 2007; Martínez *et al.* 2015). Estos contactos claramente observables en el campo se constituyen en indicadores útiles durante las prospecciones y sondeos de nuevos sitios arqueológicos dentro de cavidades rocosas. Dichas discordancias se ubican por debajo de los niveles de ocupación temprana (*ca.* 9400-10700 años AP), revelando la coincidencia con el mejoramiento climático postglacial y el ingreso de poblaciones humanas a la región (Martínez *et al.* 2013). Este patrón no se cumple, hasta el momento, en dos de los sitios estudiados: Alero El Mirador y Cueva El Abra, lo cual, probablemente, se deba a las características propias de las cámaras. En el Alero El Mirador la topografía irregular de la roca de base produjo modificaciones en los procesos de erosión-depositación durante la formación de los sedimentos basales de la secuencia (Mazzanti *et al.* 2013). El caso de Cueva El Abra se discute en el apartado correspondiente

Otro de los factores de análisis se orienta a determinar en el campo la disponibilidad de humedad que han tenido las cámaras, la cual dependió tanto de las características propias del recinto como del clima exterior. El registro pluviométrico regional reguló el volumen de entrada de agua a los reparos y fue el factor de aporte sedimentario más relevante a través de las diaclasas y planos de estratificación de las cuarcitas.

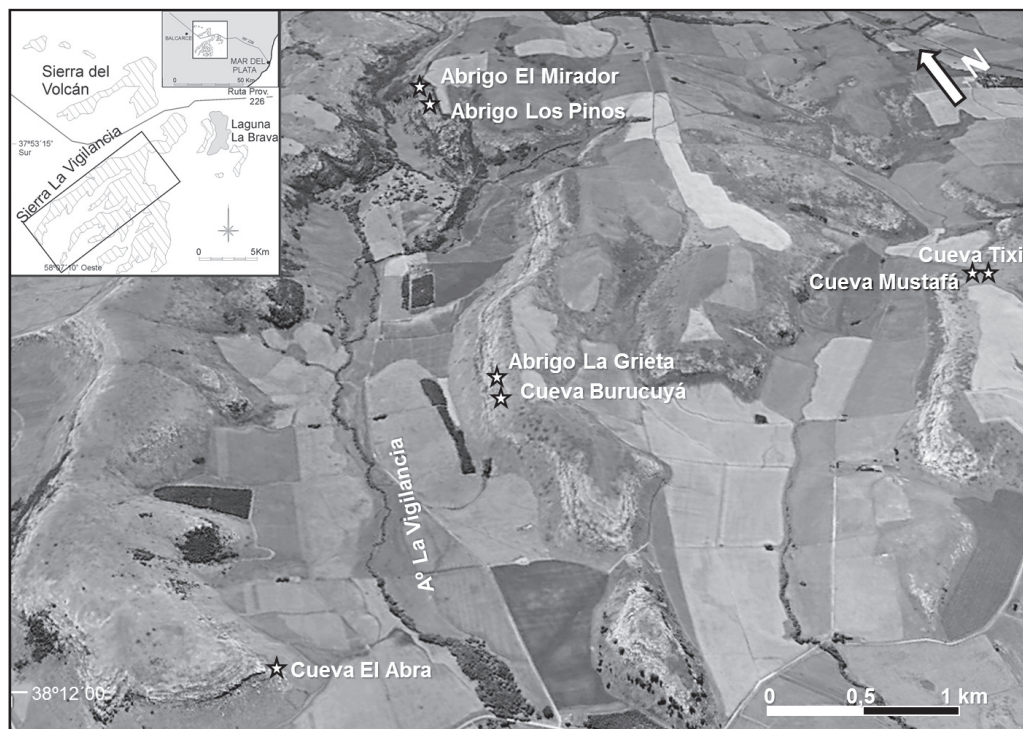


Figura 2. Ubicación de sitios con registro de la transición Pleistoceno tardío-Holoceno, en la Sierra La Vigilancia. (Fuente: google earth)

CONCEPTOS Y METODOLOGÍA GEOARQUEOLÓGICA APLICADA EN REPAROS ROCOSOS

El método de prospección aplicado en los trabajos de campo del Laboratorio de Arqueología Regional Bonaerense (LARBO) intensifica la localización de sitios arqueológicos en sectores

serranos, siguiendo un protocolo elaborado para tal fin por este laboratorio. En las excavaciones arqueológicas se aplica la técnica del decapado controlado por los estratos naturales aclarando que, en ningún caso, se aplicaron extracciones artificiales de 5 cm de profundidad. En esta labor se presta especial interés en el registro de rasgos, depósitos y/o estructuras antrópicas y fenómenos de bioturbaciones (Mazzanti 1993, 2007), como también se procura identificar las superficies, contornos y relieves de los estratos naturales. Los conceptos de elementos interfaciales verticales, secciones y plantas arqueológicas sirvieron para identificar y discutir en el campo la pertinencia de ciertos depósitos y rasgos antrópicas como las cubetas que contenían carbón de relleno en Cueva La Brava, Cueva Burucuyá, Cueva Ali Mustafá y Abrigo Los Pinos.

El abordaje geoarqueológico contempla el análisis del registro arqueológico en un contexto geomorfológico, estratigráfico y sedimentológico, permitiendo interpretar los procesos de sedimentación que se alternan con períodos de estabilidad o erosión. Se utilizaron unidades aloestratigráficas, definidas en el Código Norteamericano de Estratigrafía (NASC 1983), basadas en discontinuidades. Se utilizaron además unidades edafoestratigráficas sobre la base de sus características de textura, color, forma, tipo de límites y grado de compactación. La identificación de estos caracteres permite comprender la sucesión de los estratos, los cambios paleoambientales y sus transformaciones por acción natural y/o humana. Las unidades edafoestratigráficas constituyen horizontes edáficos desarrollados en una o más unidades sedimentarias. La descripción de cada una de ellas se realiza sobre la base de lo establecido por el Soil Survey Staff (2010) y los colores se determinan de acuerdo al Munsell Soil Color Chart (1975).

Los muestreos para obtener los datos *proxies* fueron efectuados por los especialistas en cada disciplina. En laboratorio, los sedimentos de cada unidad estratigráfica se estudiaron desde el punto de vista sedimentológico y químico. Para ello, cada muestra de sedimentos se analizó granulométricamente mediante tamizado para la fracción arena y pipeteo para limos y arcillas. Se realizaron determinaciones químicas de rutina (pH, carbono, nitrógeno y fósforo) y las muestras de los mismos perfiles fueron procesadas en busca de microfósiles siguiendo el protocolo de Zucol *et al.* (2010). El registro arqueológico se resume en artefactos líticos, pigmentos minerales, restos faunísticos y carbones. El estudio de estos materiales condujo a utilizar estrategias analíticas mencionadas exhaustivamente en otros trabajos (Mansur *et al.* 2007; Mazzanti *et al.* 2010, 2013; Porto López y Mazzanti 2010; Martínez *et al.* 2013; Brea *et al.* 2014; Bonnat 2016; Quintana 2016).

Todas las edades citadas en este trabajo son radiocarbónicas.

INDICADORES ESTRATIGRÁFICOS, SEDIMENTOLÓGICOS Y PEDOLÓGICOS DE LA TRANSICIÓN PLEISTOCENO-HOLOCENO

El relleno sedimentario de los reparos rocosos del área de estudio proviene de un aporte exógeno (por acción fluvial y eólica) y por drenaje interno (disolución). Este drenaje interno produjo la disolución del cemento silíceo de las cuarcitas, liberando los granos de cuarzo, los que quedaron disponibles para su transporte (Martínez 2007). Así, el aporte de sedimentos es regulado por procesos de escurrimiento dependientes del régimen pluviométrico. A excepción de la discordancia que separa los depósitos del Pleistoceno tardío-Holoceno (figura 3), no se observan discontinuidades notables con posterioridad en las secuencias analizadas. Esa transición se caracterizó por cambios climáticos globales que afectaron tanto a la biodiversidad como a las condiciones de cada ambiente en particular. En la Región Pampeana también hubo cambios en las tasas de sedimentación y se produjeron procesos postdeposicionales singulares, como lo son los fenómenos que se manifiestan en las matrices sedimentarias. Ello permitió establecer dos tipos de secuencias sedimentarias: condensadas y expandidas. La condensación sedimentaria propuesta por Heim (1934) es el proceso de formación de cuerpos rocosos de menor espesor que

otros contemporáneos o de intervalo temporal equivalente, debido a una menor velocidad de sedimentación. Esta da lugar a secuencias o intervalos condensados, mientras que los resultados contrarios se denominan secuencias expandidas, dilatadas o sucesiones extendidas (Fernández López y Gómez 1991). En las secuencias condensadas, los contactos son abruptos (discordancias de erosión/depositación) y son las que mejor se expresan, mientras que en las expandidas los contactos son transicionales y aportan mayor detalle sobre los procesos sedimentarios desde sus orígenes. Varias características de estas discordancias sedimentarias indican cambios, como diferencia de color entre los depósitos pleistocenos (castaño amarillento claro, 10YR7/4) y los depósitos holocenos (castaño oscuro, 10YR4/3, a castaño grisáceo, 10YR5/2). Texturalmente o en la población granulométrica de ambos depósitos también se registran diferencias. En el primer caso, los limos son arenosos con gravas y bloques (secuencia granodecreciente) y para los segundos son depósitos limo areno arcillosos con clastos psefíticos aislados.

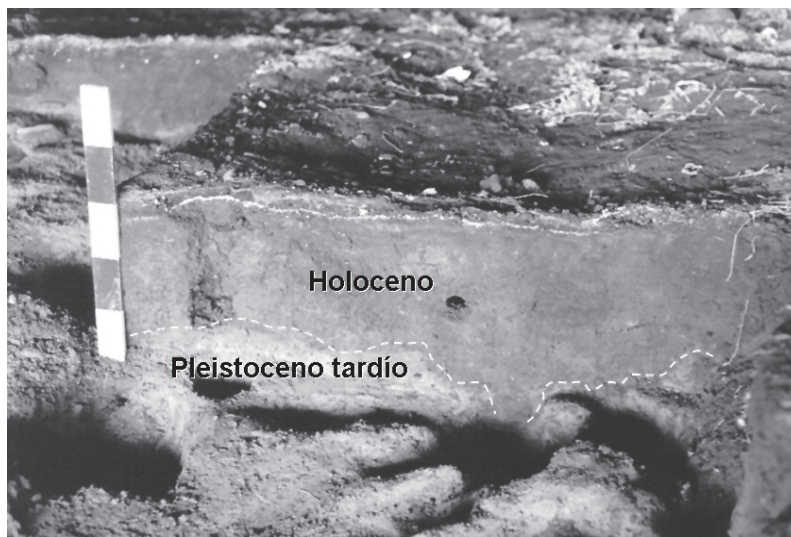


Figura 3. Sección vertical de los depósitos de Cueva Burucuyá en la cual se observa la discordancia de la transición Pleistoceno-Holoceno. En el sector central, la impronta de una ignita con relleno de sedimento holocénico castaño oscuro

En algunas matrices se observaron rasgos de erosión hídrica en el techo de los depósitos del Pleistoceno. Otros indicadores señalan la mayor humedad en la secuencia holocena que provocó la melanización y la pedogénesis con niveles de diatomitas y limos diatomáceos, establecidos en el Holoceno tardío (Martínez *et al.* 2013).

SECUENCIAS CONDENSADAS

En este apartado se analizan las características más destacadas del contacto de erosión/depositación en la transición Pleistoceno tardío-Holoceno, que se manifiesta en las secuencias estratigráficas de sitios ubicados en el ambiente serrano. Se reseñan, además, resultados de los estudios *proxies* que indican algunos fenómenos paleoclimáticos ocurridos durante la transición Pleistoceno-Holoceno.

1. Cueva Burucuyá

Se trata de una cavidad amplia de unos 90 m² bajo techo, localizada en la margen izquierda del valle del arroyo La Vigilancia (figura 4A). Conserva evidencias de una surgente de carácter temporario proveniente de su sector posterior. La secuencia estratigráfica tiene un espesor de 0,55 a 0,66 m y en ella se identificaron cuatro unidades alostratigráficas (figura 4). Las unidades holocenas (1, 2 y 3) son limo-areno arcillosas con niveles diatomáceos en los tramos superiores y de colores castaño pálido (10YR6/2) a castaño grisáceo (10YR5/2) (Martínez *et al.* 1999). Estas tres unidades presentan horizontes pedogenéticos incipientes tipo A-C, con porcentajes de materia orgánica que varían de 2,08% a 4,96%. Estas características fisicoquímicas son indicativas de condiciones de mayor humedad respecto de la unidad infrayacente (U4) de edad Pleistoceno tardío. Esta unidad, que apoya sobre el sustrato de ortocuarcitas, posee una granulometría más gruesa, formada por limos areno-arcillosos con clastos de gravas y bloques angulosos de ortocuarcitas de hasta 0,15 m, el color es castaño muy pálido (10YR7/4).

Los materiales arqueológicos (líticos) y fogones en cubetas se registraron en la base de la U3 (figura 4B). Los materiales carbonosos provenientes de fogones fueron datados en 10672 ± 56 años AP y 10000 ± 120 años AP (tabla 1). Recientemente, se cuenta con resultados de estudios antracológicos sobre fragmentos de carbones, los que identificaron el uso de madera como combustible de tres géneros: *Celtis tala*, *Baccharis* sp y *Senecio* sp. (Brea *et al.* 2014).

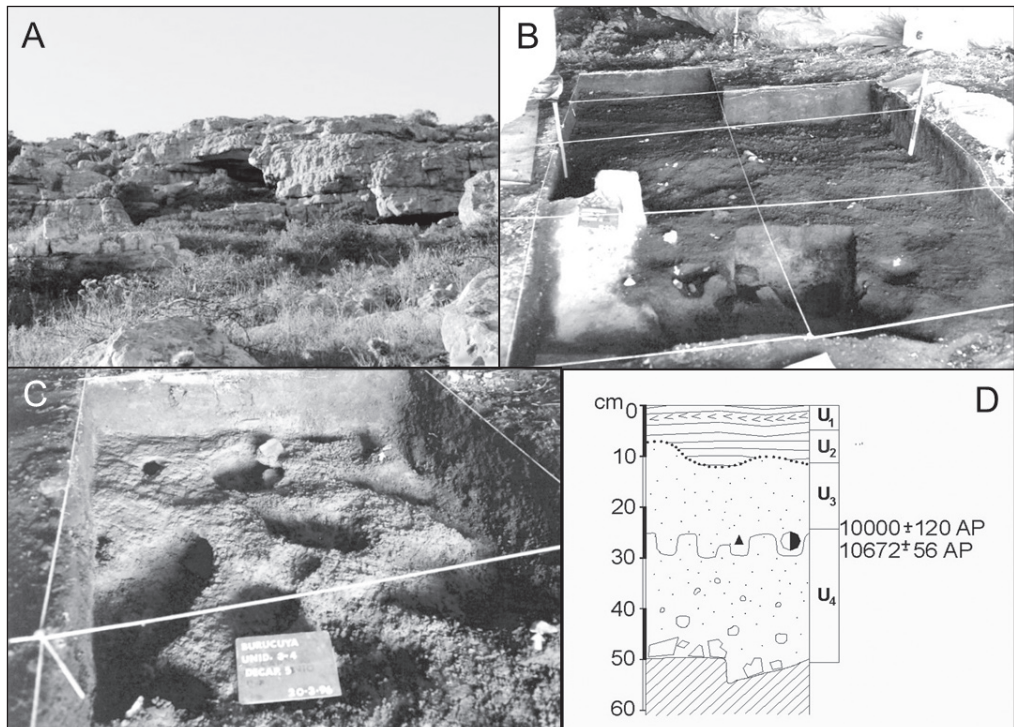


Figura 4. Cueva Burucuyá. A. Vista exterior. B. Contacto Pleistoceno tardío-Holoceno con materiales arqueológicos incluidos en sedimento oscuro. C. detalle de las icnitas de mamíferos en el techo del depósito del Pleistoceno. D. Columna estratigráfica

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas en sitios con ocupaciones durante la transición Pleistoceno-Holoceno

SITIOS	FECHADOS ¹⁴ C expresados en años AP Muestras de carbón	Nº de Laboratorio	Referencias bibliográficas
Cueva Tixi	10045 ± 95 (AMS) 10375 ± 90 (AMS)	AA-12131 AA-12130	Mazzanti 1993
Abrigo Los Pinos	9570 ± 150 10465 ± 65 (AMS) 10415 ± 70 (AMS)	LP-630 AA-24045 AA-24046	Mazzanti 1999, 2003, Mazzanti <i>et al.</i> 2012
Cueva Burucuyá	10000 ± 120 10672 ± 56 (AMS)	LP-863 AA-94640	Mazzanti 1999, Mazzanti <i>et al.</i> 2012
Cueva El Abra	9834 ± 65 (AMS) 10270 ± 200 (AMS)	AA-38098 AA-94641	Mazzanti 1999, Mazzanti <i>et al.</i> 2012
Cueva La Brava	9670 ± 120 9264 ± 55 (AMS) 10178 ± 54 (AMS)	LP-550 AA-103451 AA-94639	Mazzanti 1999, Mazzanti <i>et al.</i> 2012
Localidad Amalia Sitio 2	10425 ± 75 (AMS) 10340 ± 60 (AMS) 10705 ± 60 (AMS)	AA-35499 AA-103452 AA-103453	Mazzanti 2002, Bonnat <i>et al.</i> 2015
Localidad Lobería I Sitio 1	9787 ± 81 (AMS)	AA-81063	Mazzanti <i>et al.</i> 2010
Alero El Mirador	8920 ± 51 (AMS)	AA-98683	Mazzanti <i>et al.</i> 2013
Cueva Ali Mustafá	10125 ± 31 (AMS)	AA-108366	En este trabajo

Con referencia a las características del contacto Pleistoceno-Holoceno, se observa un límite quebrado-neto (figuras 3 y 4B y C), cuyo decapado en tres dimensiones puso en evidencia una sucesión de rasgos negativos que se formaron sobre la parte superior de la Unidad 4 (figura 4 C). Estas estructuras son depresiones subverticales que miden entre 10 y 25 cm de diámetro máximo, tienen hasta 17 cm de profundidad y su relleno corresponde al sedimento oscuro de la U3 (figura 3). Las estructuras fueron interpretadas por Quintana *et al.* (2001) como icnitas producidas por pisadas de mamíferos, que habrían ingresado a la cueva en momentos que los sedimentos limosos presentaban condiciones de saturación.

2. Cueva El Abra

Esta cueva se ubica en un extremo de la sierra La Vigilancia en una cota de 185 m s.n.m. y a 900 m del arroyo La Vigilancia (figuras 2 y 5A). Es una cavidad amplia (35 m²) sin ingreso hídrico en casi toda su superficie. Es la única cueva cuyo techo no es horizontal, está formada por una cuarcita que, a diferencia de otros recintos, tiene estratificación cruzada fina e importantes procesos de disolución en su superficie (figura 5B). Presenta una secuencia sedimentaria de 0,50 m de máximo, en la que se han diferenciado cuatro unidades aloestratigráficas y en varias cuadrículas del área excavada se presentan formando palimpsestos de múltiples ocupaciones superpuestas.

Este sitio presenta un caso de excepción respecto de la mayoría porque la transición no se encuentra dentro de la secuencia sedimentaria, sino en el contacto de ésta con la roca de base. Así los depósitos basales de la U4 apoyan sobre la roca de caja, la que posee abundantes artefactos líticos datados en la transición Pleistoceno-Holoceno (Bonnat 2016) (figura 5C, tabla 1). Esta característica se identificó también en otro sitio (Alero El Mirador) (Mazzanti *et al.* 2013;

Martínez *et al.* 2015). En ambos sitios no se presentan depósitos del Pleistoceno. A lo largo de toda la matriz sedimentaria de Cueva El Abra, se registraron varios cientos de miles de restos arqueológicos (líticos, faunísticos, cerámicos, pigmentos minerales y carbón). Su localización en el paisaje podría interpretarse como un sitio con ventajas estratégicas para su reutilización (Mazzanti 2006; Mazzanti y Bonnat 2013).

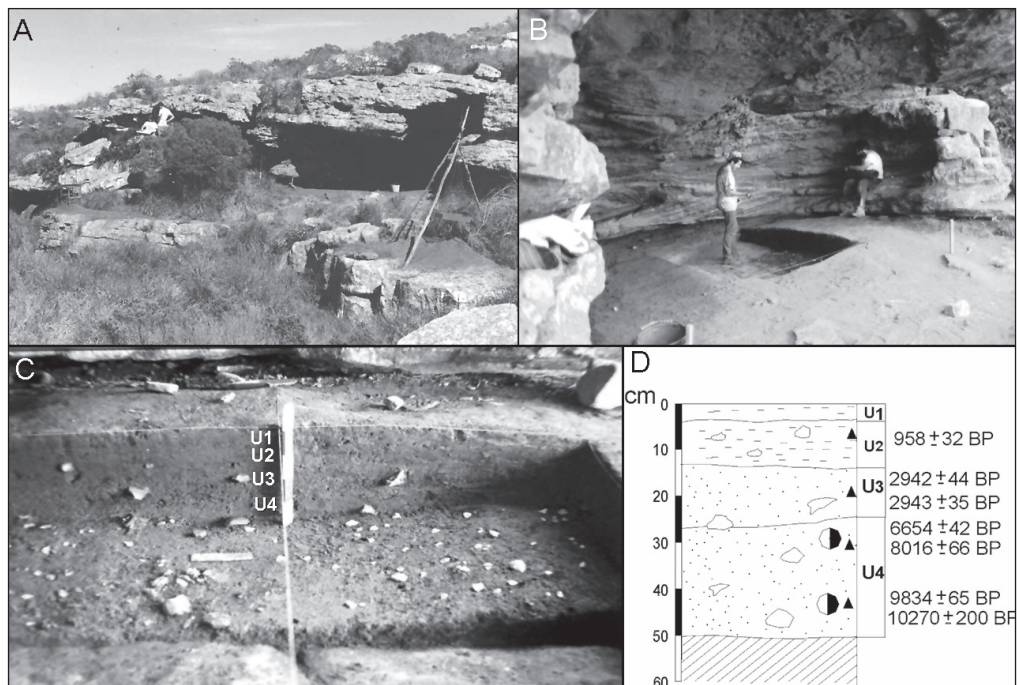


Figura. 5. Cueva El Abra. A. vista exterior; B. recinto; C. excavación; D. columna estratigráfica

La secuencia es grano-decreciente, con una textura limo areno-arcillosa en las unidades inferiores (U3 y U4) a limo arcillo-arenosa en las unidades superiores (U1 y U2). El color en la unidad 4 es castaño (10YR5/3), oscurece levemente a castaño grisáceo oscuro (10YR4/2) en la unidad 3 y es castaño grisáceo (10YR5/2) en las unidades superiores (U1 y U2). El mayor porcentaje de fósforo en dichas unidades sería indicativo, además, de la actividad antrópica vinculada a los abundantes restos óseos de vertebrados.

Tabla 2. Análisis químicos de la secuencia del sitio El Abra (UE: unidad estratigráfica)

Profundidad (cm)	UE	Carbono (%)	Nitrógeno total (%)	Fósforo total (%)
0-4	1	4,3	0,398	4,6
4-9	2	5,7	0,417	4,2
9-13	2	5,2	0,384	3,2
13-20	3	3,5	0,244	2,6
20-27	3	2,0	0,168	1,6
27-35	4	1,3	0,126	0,9
35-50	4	1,2	0,104	0,9

En la secuencia, Mazzanti (2003; Mazzanti *et al.* 2012) reconoció varios componentes arqueológicos. El inferior (U4) corresponde a la ocupación más temprana por parte de cazadores-recolectores, con dos fechados obtenidos sobre muestras de carbón de 10270 ± 200 años AP y 9834 ± 65 años AP (figura 5 C y D y Tabla 1).

Cabe destacar los datos surgidos del análisis antracológico al identificar restos de *Salix humboldtiana* y *Celtis tala*, como especies seleccionadas y trasportadas al sitio para utilizarlas como combustible durante ese rango cronológico de la transición. La presencia de madera de sauce en estas sierras resulta significativa para ese período porque indica que las condiciones paleoclimáticas, en concordancia con la instalación humana en la región, eran más húmedas que las anteriores. Este árbol, que crecer en las riberas de ríos y arroyos, requiere de un régimen de precipitación más húmedo, que debió establecerse en la zona hacia los 10200 años AP (Brea *et al.* 2014).

SECUENCIAS EXPANDIDAS

Las secuencias sedimentarias de los sitios aquí analizados, tienen aproximadamente 2 m de espesor y se presentan en afloramientos rocosos de escasa altura dentro de la Llanura Interserrana Bonaerense (figuras 1 y 6)

1. Localidad Arqueológica Lobería I - Sitio 1

Se ubica en partido de Lobería, en un afloramiento bajo de ortocuarzitas de la Formación Balcarce (figura 6). El pequeño cerro presenta varios reparos, siendo el Sitio 1 el reparo (cueva) más amplio y cuya matriz sedimentaria alcanza los 2,10 m de profundidad. Se identificaron siete contextos arqueológicos en estratigrafía, que indican la utilización del cerrito desde el inicio del Holoceno temprano hasta el Holoceno tardío-final (Mazzanti *et al.* 2010).

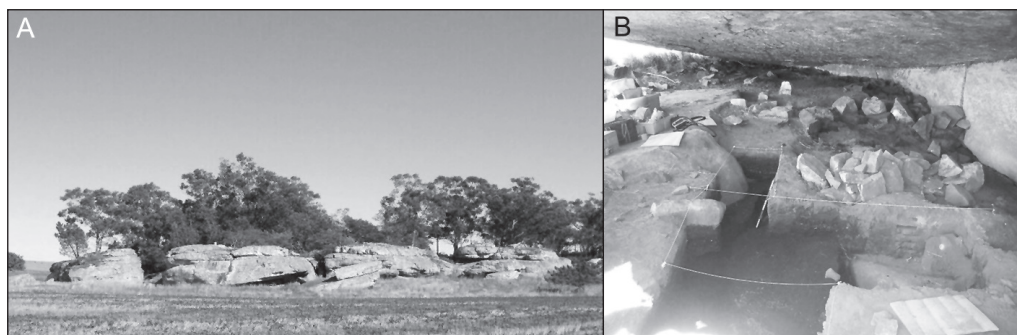


Figura 6. Lobería I. A. Afloramiento rocoso en el paisaje ondulado de la Llanura Interserrana; B. área de excavación en el sitio 1

La secuencia revela una granulometría grano-decreciente indicativa de la disminución de la energía del ambiente desde la base al techo. Ese relleno sedimentario es producto del aporte de la acción fluvial, eólica y del drenaje interno que provoca el fenómeno de disolución de las cuarcitas (Mazzanti *et al.* 2010; Martínez *et al.* 2015). El estudio geoarqueológico diferenció siete unidades aloestratigráficas que incluyen horizontes pedogenéticos (figura 7).

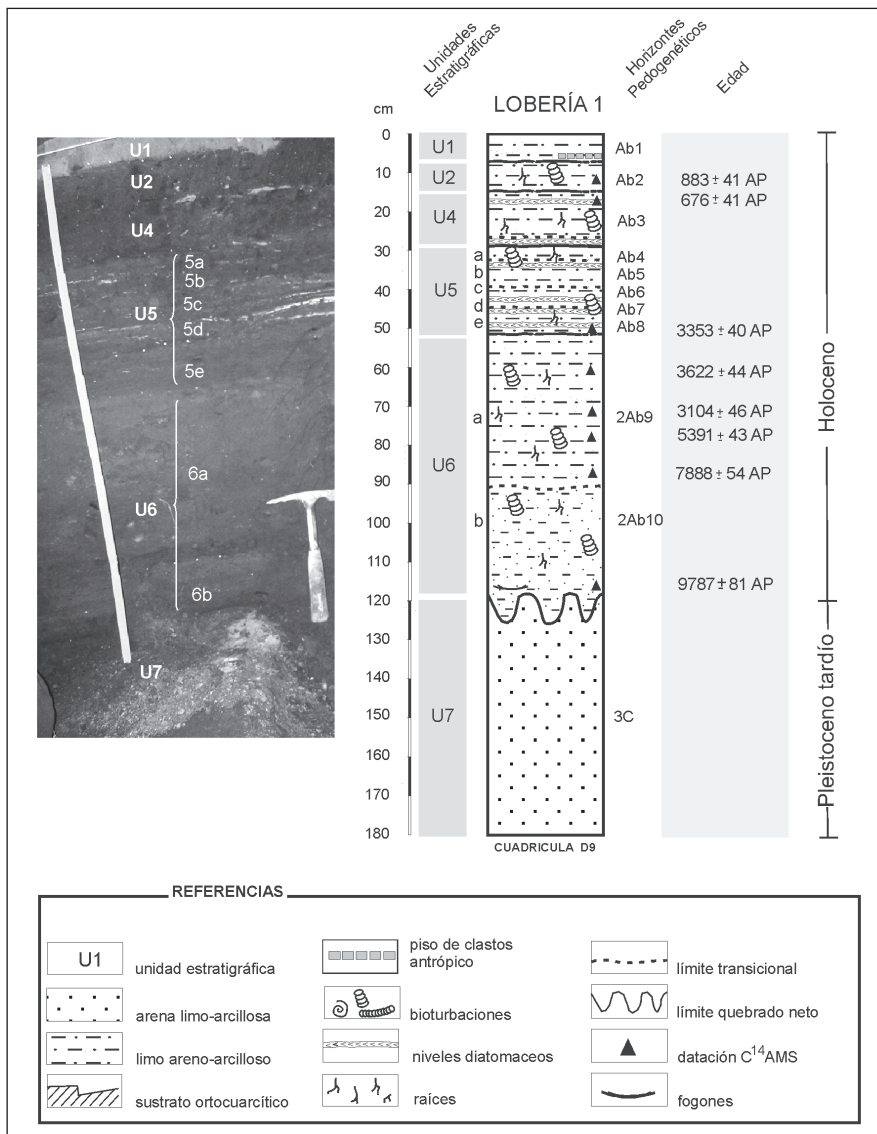


Figura 7. Secuencia estratigráfica de Lobería I, sitio 1

La Unidad 7 (Pleistoceno tardío), arqueológicamente estéril, contrasta con las unidades suprayacentes por su granulometría más gruesa (limo areno-arcilloso con bloques dispersos) y su color más claro. Presenta además una discordancia erosiva en su techo, con un contacto fuertemente ondulado (figura 7). En este sector cuspidal, se presentan pequeños fragmentos de limos ricos en materia orgánica que dan a los sedimentos un aspecto moteado. Se interpreta que estos fragmentos corresponden a la unidad holocena suprayacente (U6) y podrían provenir de sectores internos topográficamente más altos de la cueva que fueron transportados a sectores más bajos para mezclarse mecánicamente con los sedimentos del techo de la U7. Los depósitos holocenos (unidades 6 a 1) son limo arcillo-arenosos y presentan niveles de diatomitas y limos diatomáceos en las unidades U4 y U5. Presentan, además, mayores porcentajes de materia orgánica respecto

al resto de las unidades (5,4 a 10,9), nitrógeno (0,5 a 1,2) y horizontes pedogenéticos cumúlicos fuertemente melanizados (ver Mazzanti *et al.* 2010).

Sobre la base de las dataciones radiométricas, Martínez *et al.* (2015) infirieron las tasas de sedimentación para distintos tramos de la secuencia durante el Holoceno. Las mayores tasas (0,029 cm/año) se presentan en el Holoceno temprano a medio (9787 años AP y 7880 años AP), indicando el fuerte aumento en la sedimentación hídrica. Dada la conexión directa del recinto con el drenaje exterior, este cambio podría responder a un incremento en el régimen pluviométrico en el área durante ese lapso.

En concordancia, estudios de microfósiles silíceos señalan que para fines del Pleistoceno-Holoceno temprano, las condiciones microambientales se caracterizaron por la alternancia de períodos de aridez y humedad (Colobig *et al.* 2016).

2. Localidad Arqueológica Amalia – Sitio 1

La localidad arqueológica Amalia (partido de Balcarce) se ubica en cercanía al gran macizo serrano de La Vigilancia (figura 1). Está integrada por cinco sitios localizados en distintos ambientes y microambientes sedimentarios: grietas (diaclasas de gran magnitud), reparos rocosos, zonas de pendiente, fluviales, eólico y lacustre (Osterrieth *et al.* 2002; Mazzanti 2002, 2007; Martínez *et al.* 2004). Los sitios están vinculados a un afloramiento serrano bajo (93 m s.n.m.), que se encuentra aislado del resto de las serranías importantes de Tandilia, dentro de un relieve de colinas formadas por depósitos eólicos cuaternarios.

En el reparo rocoso del Sitio 2, las ocupaciones humanas fueron relevadas dentro de una angosta grieta (figura 9A) que conservó una secuencia estratigráfica de gran riqueza para la arqueología pampeana ya que reúne, en una misma matriz sedimentaria, por lo menos cinco ocupaciones humanas datadas en 10700 años AP, 8800 años AP, 7700 años AP, 1600 años AP y finalmente un contexto asignado a grupos mapuches, que utilizaron el cerrito en el siglo XVIII (Mazzanti 2002, 2007; Bonnat *et al.* 2015) (figuras 8 y 9).

La secuencia sedimentaria tiene el mayor espesor de los sitios analizados (2,3 m), lo cual responde a las características del recinto, que prácticamente no tiene salida al exterior. Se constituye así, en una trampa sedimentaria para el ingreso de depósitos tanto por transporte hídrico como eólico (Osterrieth *et al.* 2002; Martínez 2007). Se diferenciaron cuatro unidades estratigráficas, tres holocenas (U1-3) y una pleistocena (U4) (figura 8). La U4 es limo areno-arcillosa a limo arenosa y hacia la base se presentan clastos de tamaño grava a bloques, en contacto con el sustrato ortocuarcítico. El color es castaño a castaño pálido. Los depósitos holocenos son limo arenosos a limo areno-arcillosos, con una fracción subordinada de clastos tamaño sábulo y niveles de gravas angulosos. Los colores varían de castaño grisáceo muy oscuro a castaño amarillento oscuro. El contacto entre los depósitos holocenos (U3) y pleistocenos (U4) presenta características únicas respecto del resto de los sitios analizados en reparos de Tandilia. La interfaz no es un contacto discordante neto, sino transicional, caracterizado por presentar laminaridad con alternancia de capas (0,3 a 2 cm) claras arenosas con otras oscuras más arcillosas, y con mayor contenido de materia orgánica (figura 9 C y D). Los materiales arqueológicos de la ocupación más antigua (tabla 1) se hallaron a una profundidad de 1,80 a 2 m. En algunos sectores, esos sedimentos laminares presentan una deformación postdeposicional formando estructuras convolutas (figura 9 C) (Bonnat *et al.* 2015). Esta ritmicidad que presentan los sedimentos de la transición aporta mayor detalle sobre los procesos sedimentarios que regularon la entrada de sedimentos al recinto, el cual es dependiente del clima exterior. En dos perfiles se observa, una estructura de corte y relleno que perturbó el techo de la U4 debido a la erosión hídrica, sugiriendo la entrada de agua al recinto con energía suficiente para erosionar parte de la secuencia basal (figura 9 B). El relleno

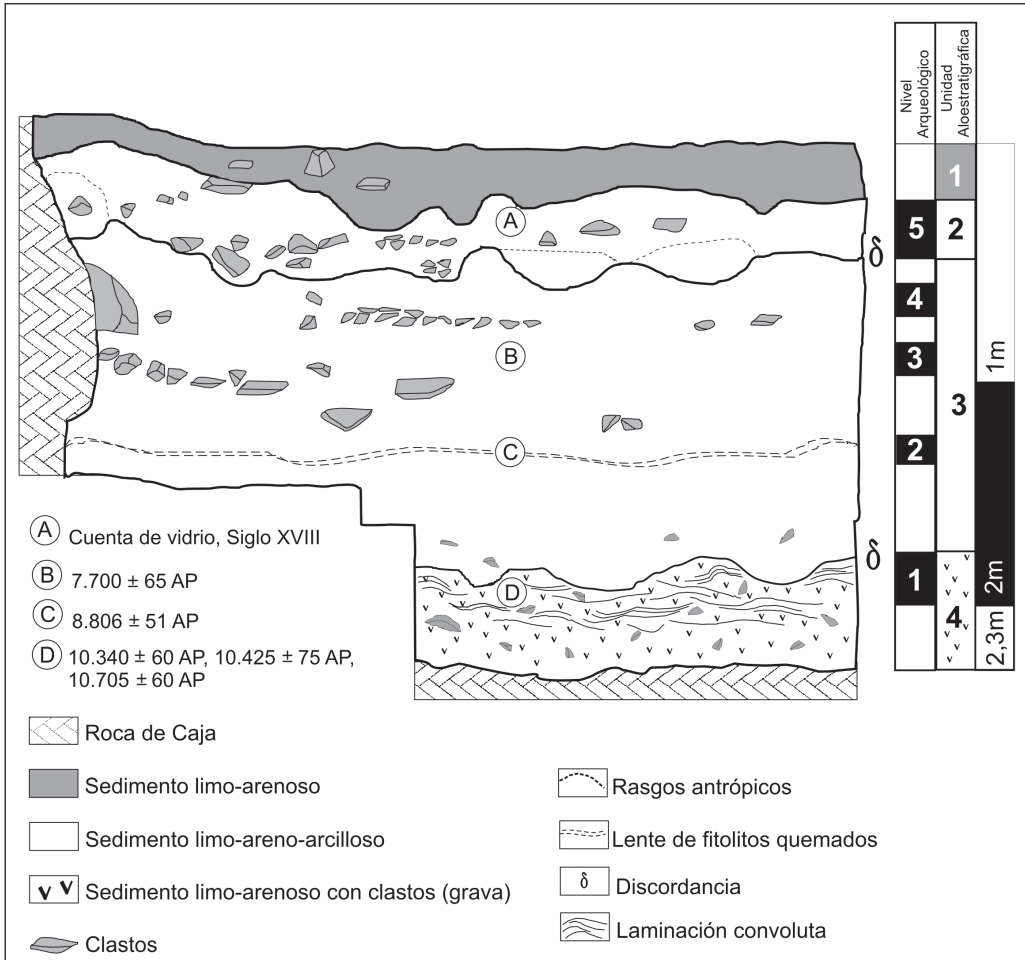


Figura 8. Secuencia estratigráfica de Amalia sitio 2. Modificado de Bonnat *et al.* 2015

de este rasgo está formado por sedimentos más finos (limoareno-arcilloso) y oscuros que los de la U4, lo que indica el aumento del régimen de precipitación al iniciarse el Holoceno temprano. La magnitud del evento de erosión-depositación podría señalar que este cambio fue relativamente abrupto (Martínez *et al.* 2013; Bonnat *et al.* 2015).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El tratamiento geoarqueológico expuesto en esta contribución aborda las características estratigráficas de las discordancias erosivas originadas durante la transición Pleistoceno-Holoceno en Tandilia oriental. Esta información se obtuvo de diferentes matrices dentro de reparos rocosos que se estudian con fines arqueológicos. Sobre la base de ello, se discuten y proponen factores paleoambientales que ocasionaron las discordancias que fueron observadas en las unidades sedimentarias basales de las secuencias arqueológicas. Algunos antecedentes al respecto se presentaron en otros trabajos recientes (Colobig 2011; Martínez *et al.* 2013, 2015; Bonnat *et al.* 2015; Martínez *et al.* 2015; Colobig *et al.* 2016).

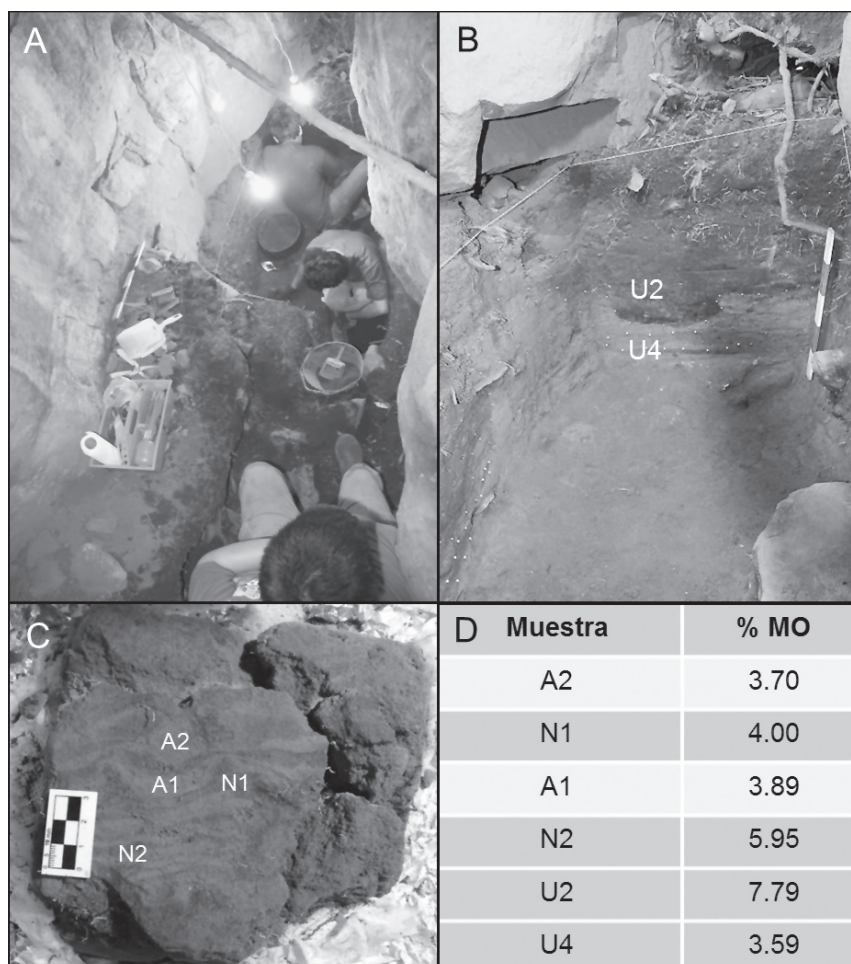


Figura 9. Cueva Amalia, Grieta del Sitio 2. A. Área de excavación; B. Estructura de corte y relleno producida por acción fluvial sobre los depósitos pleistocenos (U2); C. Depósitos de la transición Pleistoceno-Holoceno formando ritmitas con estratificación convoluta, con capas claras (A) y oscuras (N), D. Porcentajes de materia orgánica de las capas de las ritmitas

Con referencia a las condiciones paleoclimáticas para la transición Pleistoceno final-Holoceno en la región pampeana, existen numerosos trabajos que señalan que entre los *ca.* 12000-10450 años AP las condiciones climáticas fueron frías, áridas-semiáridas y/o secas y que pasaron a húmedas semihúmedas durante el Holoceno (Prado *et al.* 1987; Alberdi *et al.* 1989; Tonni y Cione 1994; Aguirre 1995; Zárate *et al.* 1995; Prieto 1996; Zárate 1997; Bonadonna *et al.* 1999; Martínez *et al.* 1999, 2013; Tonni *et al.* 1999, 2003; Grill *et al.* 2007; Martínez 2007; Quattrocchio *et al.* 2008; Tonello y Prieto 2010; Gutiérrez *et al.* 2011; entre otros).

En las investigaciones microrregionales en Tandilia oriental, se examina el valor geoarqueológico que poseen las secuencias sedimentarias, tanto por su contenido en evidencias *proxies*, como porque conservan unidades sedimentarias formadas y transformadas a lo largo de extensos períodos. El estudio de sus expresiones morfológicas, composición sedimentaria y química representan universos de datos únicos e irrepetibles. Estos permiten aportar información paleoambiental para interpretar los procesos que operaron durante el postglacial.

Como se expresó, uno de los aspectos por considerar en los sitios arqueológicos locales es la presencia de la unidad basal atribuida al Pleistoceno tardío, la cual se diferencia por su granulometría, color y compactación respecto de las unidades sedimentarias posteriores depositadas durante el Holoceno. Las claras discordancias erosivas y/o depositacionales que separan estos depósitos resultan buenos indicadores cronoestratigráficos, aplicables durante los sondeos y excavaciones. Otra característica significativa de estas interfaces erosivas resulta de su posición estratigráfica ya que se encuentran inmediatamente por debajo de los contextos arqueológicos datados mediante ^{14}C en el rango entre 10700 y 9700 años AP (tabla 1).

Las diferentes expresiones de las discordancias de la transición en sitios de Tandilia oriental son el producto del fenómeno paleoambiental del postglacial. Este incluyó ciclos ambientales de mayor humedad respecto de las condiciones de mayor aridez que predominaron hasta ese momento. Esas fases climáticas de mayor pluviosidad fueron los factores centrales en la modificación del paisaje serrano y en las transformaciones que ocurrieron en los depósitos del Pleistoceno tardío. Los eventos de ingreso y/o erosión fluvial en los recintos/cámaras produjeron fenómenos diversos, perturbando o depositando sedimentos con mayor contenido de materia orgánica, dependiendo de la configuración según fuera la dominancia de ciertas variables de la estructura rocosa de cada reparo.

El análisis geoarqueológico de la transición en secuencias condensadas y expandidas aporta nueva información sobre los procesos sedimentarios que operaron en las cavidades y que, en parte, habrían dependido de las condiciones climáticas del exterior. Así, el incremento de las precipitaciones al inicio del Holoceno a escala regional causó efectos distintivos en el registro geoarqueológico de las cuevas y abrigos rocosos. Tanto los ambientes geomorfológicos como las propiedades intrínsecas de las cavidades (configuración, orientación, morfología, profundidad de la roca de caja, drenaje interno a través de diaclasas, conexión de las cámaras, morfología del piso, obstrucción de la entrada) fueron las variables que habrían dado lugar a secuencias condensadas o expandidas y a las formas que adquirió la discordancia de la transición.

En los sitios arqueológicos analizados, las secuencias condensadas son representativas de la mayoría de las matrices de los reparos (Cueva Burucuyá, Cueva El Abra, Cueva La Brava, Cueva Tixi, Abrigo Los Pinos, Cueva Mustafá, Abrigo La Grieta y Alero El Mirador, entre otros aún no datados).

En el caso de Cueva El Abra, el depósito basal se presenta discontinuo, motivado por el gran impacto humano en el uso reiterado de esta cavidad. Estas características se acompañan de un dato importante que es la evidencia antracológica, que identificó el uso de leña de *salix humboldtiana* para fogones durante la transición (Brea *et al.* 2014). Este recurso arbóreo pudo obtenerse en el curso del Arroyo La Vigilancia (figura 2), cercano al sitio, por lo que se infiere que ya en ese período hubo suficientes precipitaciones regionales que mantuvieron un caudal permanente en los arroyos de las sierras. En el registro polínico de la Región Pampeana, Prieto (1996) analiza diferentes perfiles para el Pleistoceno tardío-Holoceno y no tiene registros de *salix humboldiana*. Quattrocchio y Borromei (1998), para los depósitos pleistocenos que afloran en el sur de la provincia de Buenos Aires (Río Sauce Grande), encuentran bajos contenidos polínicos. En el mismo valle, y a poca distancia, se halla la Cueva Burucuyá, con una secuencia condensada, la cual es un buen ejemplo de las características que también se observan en otros sitios que muestran un cambio erosivo neto (figura 3). Este reparo, con una cámara más amplia respecto de otros sitios, presenta una singularidad topográfica en el techo de la unidad 4 (Pleistoceno tardío), cuyos sedimentos estuvieron expuestos a condiciones hídricas que los saturaron. Este fenómeno permitió la conservación de las improntas de mamíferos del Pleistoceno que ingresaron a esa cámara (Quintana *et al.* 2001). Este indicador es valioso porque manifiesta el cambio en el drenaje interno del reparo, el que reflejaría la variación en el régimen de precipitación del clima postglacial. Por otro lado, las características singulares de las icnitas conservadas en el sedimento

de color castaño amarillento (Pleistoceno tardío), fueron rellenadas por un sedimento más oscuro, correspondiente al Holoceno temprano (figuras 3 y 4). Ese curioso evento pudo registrarse durante las excavaciones arqueológicas, observándose con claridad la ubicación del conjunto de artefactos líticos integrados a la base de la Unidad 3, inmediatamente por encima del nivel de icnitas. En consecuencia, se plantea que la ocupación más temprana de Cueva Burucuyá (*ca.* 10600 años AP) ocurrió cuando el clima local presentaba ciclos de mayor humedad, al igual que las evidencias antracológicas señalan para el caso de Cueva El Abra.

En síntesis, las secuencias condensadas muestran la discordancia de la transición con mayor claridad, pudiéndose interpretar que fueron consecuencia de cambios abruptos ocurridos en los procesos de erosión-depositación. Por el contrario, las secuencias expandidas se reconocen por sus mayores espesores y porque aportan información más detallada sobre los procesos sedimentarios durante la transición. Dichas secuencias señalan que durante el pasaje al Holoceno temprano se habrían producido alternancias climáticas.

En la secuencia expandida del Sitio 1 de la localidad arqueológica Lobería I se identificaron, sobre la base de los depósitos del Holoceno temprano (techo de la Unidad 7), evidencias del ingreso de mayor cantidad de agua respecto del período anterior. Este fenómeno se interpreta porque su topografía sinuosa podría deberse a la saturación hídrica de los sedimentos. Sobre ellos, se extrajeron sedimentos moteados que indican el ingreso alternante de materia orgánica. Los materiales arqueológicos más tempranos (9787 años AP) se hallaron incluidos en esta capa, que corresponde a la discordancia de la transición Pleistoceno-Holoceno. En esta secuencia se registran las mayores tasas de sedimentación del Holoceno, lo que indica el cambio de régimen pluviométrico con posterioridad al Pleistoceno. En concordancia, el registro de microfósiles silíceos en los perfiles del sitio indican, para la transición, condiciones locales alternantes de sequía y humedad (Colobig *et al.* 2016).

El otro ejemplo proviene del Sitio 2 de la localidad arqueológica Amalia, donde se reconoció, en los depósitos basales, una superposición de láminas delgadas que alternan con los depósitos castaño amarillento del techo de la Unidad 4 (Pleistoceno tardío) (figuras 8 y 9). Sobre estos depósitos, si bien continúan el mismo sedimento castaño amarillento, se presentan las mismas inclusiones moteadas observadas en Lobería I. Es en esos depósitos (laminar y moteado) donde se hallaron los materiales arqueológicos, cuyas dataciones indican el rango temporal de *ca.* 10300 años AP a 10700 años AP (tabla 1). Este intervalo permite conocer tanto la edad de la ocupación humana del recinto como también la de los eventos paleoclimáticos de mayor pluviosidad que ocurrieron regionalmente.

Otra evidencia significativa del cambio climático está representada en el mismo perfil sedimentario, a partir de dos procesos postdepositacionales causados por un importante volumen de agua que penetró en la cámara. El primero generó un rasgo erosivo observado claramente en perfiles y plantas que provocó el corte y relleno de la parte superior de las unidades lenticulares y moteadas incluidas en el techo de la U4 (figura 9B). El segundo fenómeno se produjo por la licuefacción de sedimentos transicionales saturados por el agua (hidroplásticos), que fueron observados en planta durante la excavación como un tipo de estratificación convoluta (figura 9C). Una muestra de este evento fue analizada químicamente en el laboratorio, comprobándose que la alternancia de lentes indicaba el mayor contenido de materia orgánica en las lentes oscuras (figura 9C y D). En consecuencia, se considera que esta evidencia estratigráfica se relaciona con los ciclos alternantes de mayor humedad regional que quedaron registrados en la base de la secuencia. Estas características de índole estratigráfica y sedimentológica son apoyadas por los resultados de estudios *proxy* sobre registros biosilíceos (asociaciones fitolíticas) locales tratados en Colobig (2011) y Colobig *et al.* (2016). Estas investigaciones apoyan la hipótesis de que durante la transición Pleistoceno-Holoceno se produjeron ciclos más cálidos y húmedos que contrastan con las condiciones frías y áridas del Pleistoceno.

En el marco de los análisis geoarqueológicos expuestos sobre el período de la transición Pleistoceno-Holoceno, se aporta con este trabajo a la comprensión de los procesos sedimentarios que ocurrieron dentro de las cavidades de Tandilia oriental, los que habrían dependido de las condiciones climáticas regionales del postglacial. Las secuencias condensadas, que corresponden a la mayoría de los sitios ubicados en reparos rocosos en este área, muestran el límite Pleistoceno tardío-Holoceno mediante una discordancia neta que, preliminarmente, se interpretó como el pasaje abrupto de las condiciones climáticas semiáridas del Pleistoceno tardío a un régimen de mayor humedad en el Holoceno temprano. Por el contrario, el análisis de las secuencias expandidas representa las mejores referencias para discutir correlaciones entre datos *proxy* y aportan información relevante sobre la manera en la que se produjeron los cambios en la sedimentación vinculados a los factores paleoambientales señalados.

Se concluye que los cambios ocurridos en el período de transición Pleistoceno-Holoceno fueron alternantes entre ciclos áridos y ciclos húmedos, hasta establecerse un régimen pluviométrico mayor durante el Holoceno temprano en *ca.* 10300-10700 años AP. La riqueza de estas determinaciones radica en su coincidencia con el ingreso de los primeros pobladores al ambiente serrano.

AGRADECIMIENTOS

A la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica por financiar esta investigación por medio del PICT 2013 N° 1979 y a la Universidad Nacional de Mar del Plata por brindarnos el lugar de trabajo. A los evaluadores que realizaron sugerencias valiosas que mejoraron el presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, M. L.
1995. Cambios ambientales en la región costanera bonaerense durante el cuaternario tardío. Evidencias malacológicas. *Actas del IV Jornadas de Geología Bonaerenses*: 1: 35-45.
- Alberdi, T., A. Menégaz, J. L. Prado y E. P. Tonni
1989. La fauna local Quequén Salado-Indio Rico (Pleistoceno tardío) de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Aspectos paleoambientales y bioestratigráficos. *Ameghiniana* 25: 225-236.
- Bonadonna, F. P., G. Leone y G. Zanchetta
1999. Stable isotope analyses on the last 30 ka molluscan fauna from Pampa grassland, Bonaerense region, Argentina. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 153: 289-308.
- Bonnat, G. F.
2016. Análisis de la organización de la Tecnología Lítica de Grupos Cazadores-recolectores tempranos del área de Tandilia Oriental (Buenos Aires), Tesis Doctoral Inédita, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- Bonnat, G. F., D. L. Mazzanti y G. A. Martínez
2015. Tecnología lítica y contexto geoarqueológico de la ocupación temprana del Sitio 2 de la localidad arqueológica Amalia, provincia de Buenos Aires (Argentina). *Revista del Museo de Antropología* 8 (2): 21-32.
- Brea, M., D. L. Mazzanti y G. A. Martínez
2014. Selección y uso de los recursos madereros en cazadores-recolectores de la transición Pleistoceno-

Holoceno y Holoceno medio, sierras de Tandilia oriental, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales Nueva Serie* 16 (2): 129-141.

Carbonari, J.

1972. Estratigrafía y Arqueología en la Sierra de Valdés, Partido de General Pueyrredón, Provincia de Buenos Aires. Informe Beca CIC, La Plata, Argentina. Ms.

Colobig, M. M.

2011. Estudios paleobotánicos en sitios del borde oriental de Tandilia (provincia de Buenos Aires). Pautas de aprovechamiento y uso de recursos vegetales en las sociedades de cazadores-recolectores. Tesis Doctoral inédita, Universidad Nacional de Rosario.

Colobig, M. M., A. F. Zucol, D. L. Mazzanti, G. A. Martínez y E. Passeggi

2016. Registros biosilíceos en sitios arqueológicos de las sierras de Tandilia oriental, Argentina (Pleistoceno tardío-Holoceno tardío): consideraciones paleoambientales, *Museo Argentino de Ciencias Naturales* 18 (1): 39-52.

Favier Dubois, C.

2006. Dinámica fluvial, paleoambientes y ocupaciones humanas en la localidad arqueológica Paso Otero, río Quequén Grande, Provincia de Buenos Aires. *Intersecciones en Antropología* 7: 109-127.

Fernández López, F. y J. J. Gómez

1991. Condensación: significados y aplicaciones al análisis de cuencas. *Estudios Geológicos*, 47: 169-181.

Flegenheimer, N.

1980. Puntas “cola de pescado” en la provincia de Buenos Aires. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XIV (1): 169-176.

Flegenheimer, N. y M. Zárate

1989. Paleoindian occupation at Cerro El Sombrero locality, Buenos Aires Province, Argentina. *Current Research in the Pleistocene* 6: 12-13.

Fidalgo, F. y E. P. Tonni

1981. Sedimentos eólicos del Pleistoceno tardío y reciente en el área interserrana bonaerense. *Actas del VIII Congreso Geológico Argentino* 3: 33-39.

Figini, A., R. Huarte, J. Carbonari, G. Gómez, A. Zabala, E. Tonni y F. Fidalgo

1985. Edad isotópica de los carbonatos de Cueva Tixi, partido de General Alvarado, provincia de Buenos Aires. Trabajo presentado en las *I Jornadas Geológicas Bonaerenses*, Tandil.

Goldberg, P. y R. Macphail

2006. *Practical and Theoretical Geoarchaeology*. Oxford, Blackwell Publishing.

Grill, S., A. Borromei, G. Martínez, M. A. Gutiérrez, M. E. Cornou y D. Olivera

2007. Palynofacial analysis in alkaline soils and paleoenvironmental implications: the Paso Otero 5 archaeological site (Necochea district, Buenos Aires Province, Argentina). *Journal of South American Earth Sciences* 24: 34-47.

Gutiérrez, M. A., G. Martínez, H. Luchsinger, S. Grill, A. F. Zucol, G. S. Hassan, M. P. Barros, C. A. Kaufmann y M. C. Álvarez

2011. Paleoenvironments in the Paso Otero locality during Late Pleistocene Holocene (Pampean region, Argentina): An interdisciplinary approach. *Quaternary International* 245: 37-47.

Heim, A.

1934. Stratigraphische Kondensation. *Eclogae Geologicae Helveticae* 27: 372-383.

Madrazo, G.

1968. Hacia una Revisión de la Prehistoria de la Pampa Bonaerense. *Etnia* 7: 1-12.

Mansur, M. E., A. Lasa y D. Mazzanti

2007. Análisis Tecnofuncional de pigmentos provenientes de reparos rocosos de Tandilia: estudio arqueológico y experimental. En C. Bayón, A. Pupio, M. I. González, N. Flegenheimer y M. Frére (eds.), *Arqueología en las Pampas*, Tomo I: 271-288. Buenos Aires, Sociedad Argentina de Antropología.

Martínez, G. A.

2006. Arqueología del curso medio del río Quequén Grande: estado actual y aportes a la arqueología de la región pampeana. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 31: 249-275.

2007. Procesos de formación de sitios en reparos rocosos de Tandilia. *Cazadores-Recolectores del Cono Sur. Revista de Arqueología* 3: 105-127.

Martínez, G. y M. A. Gutiérrez

2011. Paso Otero 5: A summary of the interdisciplinary lines of evidence for reconstructing early human occupation and paleoenvironment in the Pampean region, Argentina. En D. Vialou (ed.), *Peuplements et Préhistoire de l'Amérique*: 271-284. Paris, Muséum National d'Histoire Naturelle.

Martínez, G. A., D. L. Mazzanti y M. V. Bernasconi

2015. Procesos pedogenéticos en cuevas y aleros de Tandilia Oriental. En J. C. Rubin, C. F. Dubois y R. T. Silva (eds.), *Geoarqueología na América do Sul*: 109-140, Brasil, Editora da PUC Goiás.

Martínez, G. A., D. L. Mazzanti, C. A. Quintana, A. F. Zucol, M. M. Colobig, G. S. Hassan, M. Brea y E. Passeggi

2013. Geoarchaeological and Paleoenvironmental context of the human settlement in the Eastern Tandilia Range, Argentina. *Quaternary International* 299: 23-37.

Martínez, G. A. y M. Osterrieth

1996-98. Marco geológico-estratigráfico del sitio arqueológico Los Pinos, sierra de la Vigilancia, Sierras Septentrionales de la Provincia de Buenos Aires. *Palimpsesto. Revista de Arqueología* 5: 160-166.

2001. Estratigrafía, Procesos formadores y Paleoambientes. En D. L. Mazzanti y C. A. Quintana (eds.), *Cueva Tixi: Cazadores y Recolectores de las Sierras de Tandilia Oriental. I Geología, Paleontología y Zooarqueología*: 19-34. Mar del Plata, Laboratorio de Arqueología.

Martínez, G. A., M. Osterrieth y D. Mazzanti

1999. Estratigrafía de sitios arqueológicos en reparos rocosos en las sierras de La Vigilancia y Valdés, sistema de Tandilia, provincia de Buenos Aires. *Actas del XII Congreso Nacional Arqueología Argentina* III: 139-144.

2004. Ambiente de sedimentación y uso del espacio en la Localidad Arqueológica Amalia, Provincia de Buenos Aires. En C. Gradín y F. Oliva (eds.), *La Región Pampeana. Su pasado arqueológico*: 61-72. Rosario, Laborde Editor.

Mazzanti, D. L.

1993. Investigaciones arqueológicas en el sitio Cueva Tixi (provincia de Buenos Aires, Argentina). *Etnia* 38/39: 125-163.

1999. Ocupaciones humanas tempranas en Tandilia oriental (provincia de Buenos Aires). *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*: III: 149-155.

2002. Secuencia arqueológica del sitio 2 de la Localidad arqueológica Amalia (provincia de Buenos Aires). En D. L. Mazzanti, M. Berón y F. W. Oliva (eds.), *Del Mar a los Salitrales. Diez mil años de Historia Pampeana en el Umbral del Tercer Milenio*: 327-339. Mar del Plata, Laboratorio de Arqueología y Sociedad Argentina de Antropología.

2003. Human Settlements in Caves and Rockshelters during the Pleistocene-Holocene Transition in the

- Eastern Tandilia Range, Pampean Region, Argentina. En M. Salemme, N. Flegenheimer y L. Miotti (eds.), *Where the south winds blow. Ancient Evidences for Paleo South Americans*: 57-61. Center for the Studies of the First Americans. Texas A&M University, College Station.
2006. La constitución de territorios sociales durante el Holoceno tardío. El caso de las sierras orientales de Tandilia, Argentina. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXXI*: 277-300.
2007. Arqueología de las Relaciones Interétnicas en las Sierras de Tandilia. Tesis Doctoral inédita, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
- Mazzanti, D. L. y G. F. Bonnat
2013. Paisajes arqueológicos y cazadores-recolectores de la transición Pleistoceno-Holoceno. Análisis de las cuencas de ocupación en Tandilia oriental, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXXVIII* (2): 521-541.
- Mazzanti, D., M. Colobig, F. Zucol, G. Martínez, J. Porto López, M. Brea, E. Passeggi, J. Soria, C. Quintana y V. Puente
2010. Investigaciones arqueológicas en el sitio 1 de la localidad Lobería I. En M. Berón, L. Luna, M. Bonomo, C. Montalvo, C. Aranda y M. Carrera Aizpitarte (eds.), *Mamul Mapu: pasado y presente desde la arqueología pampeana*: 215-230. Ayacucho, Libros del Espinillo.
- Mazzanti, D. L., G. A. Martínez, M. M. Colobig, A. F. Zucol, E. Passeggi, M. Brea, G. F. Bonnat, G. Hassan, J. L. Soria, J. A. Vera y C. A. Quintana
2013. Avances en los estudios arqueológicos, geoarqueológicos y paleoambientales en las sierras de Tandilia. Resultados preliminares en Alero El Mirador y Abrigo La Grieta. *Revista del Museo de La Plata, Sección Antropología* 13 (87): 59-76.
- Mazzanti, D., Martínez G. y C. Quintana
2012. Early Settlements in Eastern Tandilia, Buenos Aires Province, Argentina: Archaeological Contexts and Site-Formation Processes. En L. Miotti, M. Salemme, N. Flegenheimer y T. Goebel (eds.), *Special Edition Current Research: SOUTHBOUND. Late Pleistocene Peopling of Latin America*: 115-119. Texas, Texas University Press.
- Mazzanti, D. L., G. A. Martínez y C. A. Quintana
2015. Asentamientos del Holoceno medio en Tandilia oriental. Aportes para el conocimiento de la dinámica poblacional de la región pampeana, Argentina. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XL* (1): 209-231.
- Mazzia, N.
2010. Lugares y Paisajes de cazadores-recolectores en la pampa bonaerense: cambio y continuidades durante el Pleistoceno final-Holoceno. Tesis Doctoral inédita, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.
- Menghin, O. F. y M. Bórmida
1950. Investigaciones prehistóricas en las cuevas de Tandilia (provincia de Buenos Aires). *RUNA* III (1-2): 5-36.
- Munsell Soil, Color Chart
1975. *Munsell Color*, Company Inc. Maryland, USA: Baltimore.
- NASC
1983. North American Stratigraphic Code. American Association Petroleum Geologists Bulletin, 67 (5): 841-875.
- Soil Survey Staff, Keys to Soil Taxonomy
2010. Eleventh Edition. Natural Resources Conservation Service, United States Department of Agriculture, United States Government Printing Office.

- Osterrieth, M. L., G. A. Martínez, A. F. Zucol, M. Brea, M. y D. L. Mazzanti
2002. Procesos de formación del Sitio 2 de la Localidad Arqueológica Amalia, Provincia de Buenos Aires. En D. L. Mazzanti, M. Berón y F. Oliva (eds.), *Del Mar a Los Salitrales. Diez Mil Años de Historia Pampeana en el Umbral del Tercer Milenio*: 343-354, Mar del Plata, Laboratorio de Arqueología Regional Bonaerense y Sociedad Argentina de Antropología.
- Orquera, L. A., E. L. Piana y A. E. Sala
1980. La antigüedad de la ocupación humana de la Gruta del Oro (partido de Juárez, provincia de Buenos Aires): un problema resuelto. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, XIV (1): 83-101.
- Politis, G.
1984. Arqueología del Área Interserrana Bonaerense. Tesis Doctoral inédita, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.
- Politis, G., M. A. Gutiérrez, D. J. Rafuse y A. Blasi
2016. The arrival of homo sapiens into the southern cone at 14,000 years ago. [en línea], [consultado el 16/6/17] Disponible en: *PLoS ONE* 11(9): e0162870. doi:10.1371/
- Porto López, J. M y D. L. Mazzanti
2010. Análisis arqueométrico de sustancias colorantes provenientes de contextos tempranos de las sierras de Tandilia oriental. En S. Bertolino, R. Cattáneo y A. Izeta (eds.), *La Arqueometría en Argentina y Latinoamérica*: 339-343, Universidad Nacional de Córdoba.
- Prado, J. L., A. Menégaz, E. P. Tonni y M. Salemme
1987. Los mamíferos de la fauna local Paso Otero (Pleistoceno tardío), provincia de Buenos Aires. Aspectos paleoambientales y bioestratigráficos. *Ameghiniana* 24: 217-233.
- Prieto, A.
1996. Late quaternary vegetation and climatic changes in the pampa grassland of Argentina. *Quaternary Research* 45: 73-88.
- Quattrocchio, M. E. y A. M. Borromei
1998. Paleovegetational and paleoclimatic changes during the late Quaternary in southwestern Buenos Aires Province and southern Tierra del Fuego (Argentina). *Palynology* 22 (1) : 67-82.
- Quattrocchio, M. E., A. M. Borromei, C. M. Deschamps, S. Grill y C. Zabala
2008. Landscape evolution and climate changes in the late Pleistocene-Holocene southern Pampa (Argentina): evidence from palynology, mammals and sedimentology. *Quaternary International* 181: 123-138.
- Quintana, C.
2016. Tafonomía de los microvertebrados del sitio arqueológico Cueva Tixi (Pleistoceno tardío-Holoceno tardío), Tandilia oriental (provincia de Buenos Aires, Argentina). *Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Electrónica* 15 (1): 14-51.
- Quintana, C. A., G. A. Martínez, M. Osterrieth y D. L. Mazzanti
2001. Mammal footprints in a cave on the Eastern edge of Tandilia range, late Pleistocene of Buenos Aires Province, Argentina. *Current Research in the Pleistocene* 18: 110-111.
- Tapia, A.
1937. Las cavernas de Ojo de Agua y Las Hachas. *Boletín de la Dirección Nacional de Geología y Minería* 43.

Teruggi, M.E.

1968. Geología y sedimentología de las cuevas de La Cuchilla de las Aguilas (Sierras de Tandil, Prov. de Buenos Aires). *Etnia*, N° 7 (enero a julio): 13-25, Olavarría.

Teruggi, M. y J. Kilmurray

1975. Tandilia. *Relatorio Geológico de la Provincia de Buenos Aires*: 55-77, Actas del VI Congreso Geológico Argentino, Buenos Aires.

Tonni, E. P. y A. L. Cione

1994. Los mamíferos y el clima en el Pleistoceno y Holoceno de la provincia de Buenos Aires. *Jornadas de Arqueología e Interdisciplinas*: 127-142. Buenos Aires, Programa de Estudios Prehistóricos.

Tonni, E. P., A. L. Cione y A. Figini

1999. Predominance of arid climates indicated by mammals in the pampas of Argentina during the late Pleistocene and Holocene. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 147: 247-281.

Tonni, E. P., R. A. Huarte, J. E. Carbonari y A. J. Figini

2003. New radiocarbon chronology for the Guerrero Member of the Luján Formation (Buenos Aires, Argentina): palaeoclimatic significance. *Quaternary International* 109-110: 45-48.

Tonello, M. S. y A. R. Prieto

2010. Tendencias climáticas para los pastizales pampeanos durante el Pleistoceno tardío-Holoceno: estimaciones cuantitativas basadas en secuencias polínicas fósiles. *Ameghiniana* 47: 501-514.

Zárate, M.

1997. Late Pleistocene geoarchaeology of the Southern Pampas, Buenos Aires Province, Argentina. *Anthropologie* 35 (2): 197-205.

Zárate, M., M. Espinoza y L. Ferrero

1995. La Horqueta II, río Quequén Grande: ambientes sedimentarios de la transición Pleistoceno-Holoceno. *Actas de las IV Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerenses*: 195-204, Junín.

Zárate, M. y N. Flegenheimer

1991. Geoarchaeology of the Cerro La China Locality (Buenos Aires, Argentina): Site 2 and Site 3. *Geoarchaeology* 6 (3): 273-294.

Zucol, A. F., E. Passeggi, M. Brea, N. I. Patterer, M. G. Fernández Pepi y M. M. Colobig

2010. Phytolith analysis for the Potrok Aike Lake Drilling Project: Sample treatment protocols for the PASADO Microfossil Manual. En H. Corbella y N. I. Maidana (eds.), *1ª Reunión Internodal del Proyecto Interdisciplinario Patagonia Austral y 1er Workshop Argentino del Proyecto Potrok Aike Maar Lake Sediment Archive Drilling Project*. Programas y Resúmenes: 81-84, Buenos Aires, Proyecto Editorial PIPA.